

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Kazutaka NARA, et al.

GAU:

SERIAL NO: New Application

EXAMINER:

FILED: Herewith

FOR: ARRAYED WAVEGUID GRATING AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

REQUEST FOR PRIORITY

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS

WASHINGTON, D.C. 20231

SIR:

- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §120.
- ☐ Full benefit of the filing date of U.S. Provisional Application Serial Number, filed, is claimed pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119(e).
- ☒ Applicants claim any right to priority from any earlier filed applications to which they may be entitled pursuant to the provisions of 35 U.S.C. §119, as noted below.

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicants claim as priority:


<u>COUNTRY</u>	<u>APPLICATION NUMBER</u>	<u>MONTH/DAY/YEAR</u>
JAPAN	2001-007867	JANUARY 16, 2001
JAPAN	2001-142859	MAY 14, 2001

Certified copies of the corresponding Convention Application(s)

- ☒ are submitted herewith
- ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee
- ☐ were filed in prior application Serial No. filed
- ☐ were submitted to the International Bureau in PCT Application Number .  
Receipt of the certified copies by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.
- ☐ (A) Application Serial No.(s) were filed in prior application Serial No. filed ; and  
(B) Application Serial No.(s)
  - ☐ are submitted herewith
  - ☐ will be submitted prior to payment of the Final Fee

Respectfully Submitted,

OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,  
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Gregory J. Maier  
Registration No. 25,599

Masayasu Mori  
Registration No. 47,301



22850

Tel. (703) 413-3000  
Fax. (703) 413-2220  
(OSMMN 10/98)



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

jc997 U.S. PTO  
10/020220  
12/16/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月16日

出 願 番 号

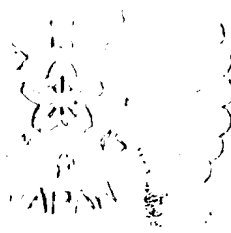
Application Number:

特願2001-007867

出 願 人

Applicant(s):

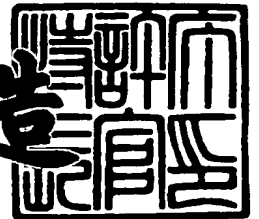
古河電気工業株式会社



2001年11月 9日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3098373

【書類名】 特許願

【整理番号】 A00715

【提出日】 平成13年 1月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/12

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 奈良 一孝

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 柏原 一久

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100093894

【弁理士】

【氏名又は名称】 五十嵐 清

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 000480

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9108379

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アレイ導波路型回折格子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 本以上の並設された光入力導波路の出射側に第 1 のスラブ導波路が接続され、該第 1 のスラブ導波路の出射側には該第 1 のスラブ導波路から導出された光を伝搬する互いの長さが設定量異なる複数のチャンネル導波路が並設されて成るアレイ導波路が接続され、該アレイ導波路の出射側には第 2 のスラブ導波路が接続され、該第 2 のスラブ導波路の出射側には複数の並設された光出力導波路が接続されて成る導波路構成を有し、光透過率の波長依存性がガウス関数型であるアレイ導波路型回折格子において、前記チャンネル導波路の本数は前記アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第 1 サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数であることを特徴とするアレイ導波路型回折格子。

【請求項 2】 1 本以上の並設された光入力導波路の出射側に第 1 のスラブ導波路が接続され、該第 1 のスラブ導波路の出射側には該第 1 のスラブ導波路から導出された光を伝搬する互いの長さが設定量異なる複数のチャンネル導波路が並設されて成るアレイ導波路が接続され、該アレイ導波路の出射側には第 2 のスラブ導波路が接続され、該第 2 のスラブ導波路の出射側には複数の並設された光出力導波路が接続されて成る導波路構成を有し、光透過率の波長依存性が矩形型であるアレイ導波路型回折格子において、前記チャンネル導波路の本数は前記アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第 1 サイドローブと該第 1 サイドローブに隣接する第 2 サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数であることを特徴とするアレイ導波路型回折格子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信分野等に適用されるアレイ導波路型回折格子に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、光通信においては、その伝送容量を飛躍的に増加させる方法として、光波長多重通信の研究開発が盛んに行なわれ、実用化が進みつつある。光波長多重通信は、例えば互いに異なる波長を有する複数の光を波長多重化して伝送させるものであり、このような光波長多重通信のシステムにおいては、伝送される波長多重光から互いに異なる複数の波長の光を分波したり、互いに異なる複数の波長の光を合波する光合分波器が必要である。

## 【0003】

光波長合分波器の一例として、アレイ導波路型回折格子 (AWG; Arrayed Waveguide Grating) がある。アレイ導波路型回折格子は、例えば図10に示すような導波路構成を有する導波路形成領域10を基板1上に形成したものである。

## 【0004】

前記導波路構成は、1本以上の並設された光入力導波路2の出射側に、第1のスラブ導波路3が接続され、第1のスラブ導波路3の出射側には、アレイ導波路4が接続され、アレイ導波路4の出射側には第2のスラブ導波路5が接続され、第2のスラブ導波路5の出射側には複数の並設された光出力導波路6が接続されて形成されている。

## 【0005】

前記アレイ導波路4は、第1のスラブ導波路3から導出された光を伝搬するものであり、複数のチャンネル導波路4aを並設して形成されており、隣り合うチャンネル導波路4aの長さは互いに設定量 ( $\Delta L$ ) 異なるように形成されている。また、光入力導波路2、光出力導波路6の太さは互いに等しく形成されている。

## 【0006】

なお、光出力導波路6は、例えばアレイ導波路型回折格子によって分波される互いに異なる波長の信号光の数に対応させて設けられるものであり、アレイ導波路4を構成するチャンネル導波路4aは、通常、例えば300本といったように

多数設けられるが、同図においては、図の簡略化のために、これらのチャンネル導波路 4 a，光出力導波路 6 及び光入力導波路 2 の本数を簡略的に示してある。

## 【0007】

光入力導波路 2 には、例えば送信側の光ファイバが接続されて、波長多重光が導入されるようになっており、光入力導波路 2 を通って第 1 のスラブ導波路 3 に導入された光は、その回折効果によって広がってアレイ導波路 4 に入射し、アレイ導波路 4 を伝搬する。

## 【0008】

アレイ導波路 4 を伝搬した光は、第 2 のスラブ導波路 5 に達し、さらに、光出力導波路 6 に集光されて出力されるが、アレイ導波路 4 の隣り合うチャンネル導波路 4 a 長さが設定量互いに異なることから、アレイ導波路 4 を伝搬した後に個々の光の位相にずれが生じ、このずれ量に応じて集束光の波面が傾き、この傾き角度により集光する位置が決まるため、波長の異なった光の集光位置は互いに異なることになり、その位置に光出力導波路 6 を形成することによって、波長の異なった光を各波長ごとに異なる光出力導波路 6 から出力できる。

## 【0009】

例えば、同図に示すように、1 本の光入力導波路 2 から波長  $\lambda_1$ ， $\lambda_2$ ， $\lambda_3$ ， $\dots$ ， $\lambda_n$ （ $n$  は 2 以上の整数）の波長多重光を入力させると、これらの光は、第 1 のスラブ導波路 3 で広げられ、アレイ導波路 4 に到達し、アレイ導波路 4 と第 2 のスラブ導波路 5 を通って、前記の如く、波長によって異なる位置に集光され、互いに異なる光出力導波路 6 に入射し、それぞれの光出力導波路 6 を通って、光出力導波路 6 の出射端から出力される。そして、各光出力導波路 6 の出射端に光出力用の光ファイバを接続することにより、この光ファイバを介して、前記各波長の光が取り出される。

## 【0010】

このアレイ導波路型回折格子においては、回折格子の波長分解能の向上が回折格子を構成するアレイ導波路 4 の各チャンネル導波路 4 a 長さの差（ $\Delta L$ ）に比例するために、 $\Delta L$  を大きく設計することにより、従来の回折格子では実現できなかった波長間隔の狭い波長多重光の光合分波が可能となり、高密度の光波長多

重通信の実現に必要とされている、複数の信号光の光合分波機能、すなわち、波長間隔が 1 nm 以下の複数の光信号を分波または合波する機能を果たすことができる。

## 【 0 0 1 1 】

アレイ導波路型回折格子は、例えばシリコン (Si) からなる基板 1 上に、上記導波路構成を有する導波路形成領域 10 を例えば以下のようにして形成することにより得られる。

## 【 0 0 1 2 】

すなわち、基板 1 上に火炎堆積法により下部クラッド層 ( $\text{SiO}_2$  が主成分)、コア層 (例えば  $\text{GeO}_2$  を添加した  $\text{SiO}_2$  が主成分のガラス) を順次積層、透明ガラス化し、次いでフォトリソグラフィとドライエッチングによりコア層を設定回路構成として上記のような導波路構成をコアにより形成する。次に、コアの導波路構成を覆う上部クラッド層を火炎堆積法により積層形成し、その後、基板 1 及び導波路形成領域 10 の全体を加熱して上部クラッド層を透明ガラス化して形成される。

## 【 0 0 1 3 】

上記のようなアレイ導波路型回折格子には、光透過率の波長依存性がガウス関数型を有するもの (以下、ガウシアン型アレイ導波路型回折格子と称す) と、光透過率の波長依存性が矩形型 (平頂型) の波長依存性を有するもの (以下、フラット型アレイ導波路型回折格子と称す) とがある。

## 【 0 0 1 4 】

従来、例えば 100 GHz (波長にすると約 0.8 nm) 間隔で 16 波の光を合分波するガウシアン型アレイ導波路型回折格子 (100 GHz - 16 ch ガウシアン型アレイ導波路型回折格子) は、表 1 に示すパラメータを用いて作製していた。なお、図 8 は、表 1 のパラメータで作製したガウシアン型アレイ導波路型回折格子の光透過率の波長依存性を示すものである。

## 【 0 0 1 5 】

【表1】

パラメータ名	設計値
波長数	16波
チャンネルスペーシング	100GHz
フリースペクトルレンジ (FSR)	25.86nm (32波分)
第1、第2スラブ導波路の焦点距離	9245.3 $\mu$ m
チャンネル導波路光路長差 $\Delta L$	63.06 $\mu$ m
回折次数	59
チャンネル導波路本数	206本

【0016】

また、例えば100GHz間隔で16波の光を合分波するフラット型アレイ導波路型回折格子（100GHz-16chフラット型アレイ導波路型回折格子）は、表2に示すパラメータを用いて作製していた。なお、図9は、表2のパラメータで作製したフラット型アレイ導波路型回折格子の光透過率の波長依存性を示す。

【0017】

【表2】

パラメータ名	設計値
波長数	16波
チャンネルスペーシング	100GHz
フリースペクトルレンジ (FSR)	25.86nm (32波分)
第1、第2スラブ導波路の焦点距離	13580.1 $\mu$ m
チャンネル導波路光路長差 $\Delta L$	63.06 $\mu$ m
回折次数	59
チャンネル導波路本数	303本

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のアレイ導波路型回折格子における光透過率の波長依存性は、図8、図9に示したように、ガウシアン型アレイ導波路型回折格子においてもフラット型アレイ導波路型回折格子においても通過スペクトルが広がっている。

## 【 0 0 1 9 】

そのため、従来のガウシアン型アレイ導波路型回折格子およびフラット型アレイ導波路型回折格子は、いずれも、隣接チャンネルにおけるアイソレーションが不良であり、いずれの場合もクロストーク値が $-23\text{ dB} \sim -24\text{ dB}$ 程度であった。

## 【 0 0 2 0 】

アレイ導波路型回折格子を波長分割多重伝送において波長合分波器として適用する場合、隣接チャンネル間のクロストークは非常に重要な特性である。一般に、波長分割多重伝送のシステム側から、隣接クロストークを $-26\text{ dB}$ 以下にすることが望まれており、従来のアレイ導波路型回折格子においては、この要求値を満たすことが困難であった。

## 【 0 0 2 1 】

本発明は上記従来の課題を解決するために成されたものであり、その目的は、隣接クロストークを低減できる波長分割多重伝送に適したアレイ導波路型回折格子を提供することにある。

## 【 0 0 2 2 】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は次のような構成をもって課題を解決するための手段としている。すなわち、第1の発明のアレイ導波路型回折格子は、1本以上の並設された光入力導波路の出射側に第1のスラブ導波路が接続され、該第1のスラブ導波路の出射側には該第1のスラブ導波路から導出された光を伝搬する互いの長さが設定量異なる複数のチャンネル導波路が並設されて成るアレイ導波路が接続され、該アレイ導波路の出射側には第2のスラブ導波路が接続され、該第2のスラブ導波路の出射側には複数の並設された光出力導波路が接続されて成る導波路構成を有し、光透過率の波長依存性がガウス関数型であるアレイ導波路型回折格子において、前記チャンネル導波路の本数は前記アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第1サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数である構成をもって課題を解決する手段としている。

## 【 0 0 2 3 】

また、第 2 の発明のアレイ導波路型回折格子は、1 本以上の並設された光入力導波路の出射側に第 1 のスラブ導波路が接続され、該第 1 のスラブ導波路の出射側には該第 1 のスラブ導波路から導出された光を伝搬する互いの長さが設定量異なる複数のチャンネル導波路が並設されて成るアレイ導波路が接続され、該アレイ導波路の出射側には第 2 のスラブ導波路が接続され、該第 2 のスラブ導波路の出射側には複数の並設された光出力導波路が接続されて成る導波路構成を有し、光透過率の波長依存性が矩形型であるアレイ導波路型回折格子において、前記チャンネル導波路の本数は前記アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第 1 サイドローブと該第 1 サイドローブに隣接する第 2 サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数である構成をもって課題を解決する手段としている。

## 【 0 0 2 4 】

本発明の作用は、ガウシアン型アレイ導波路型回折格子とフラット型アレイ導波路型回折格子においてほぼ同様であるため、以下、ガウシアン型アレイ導波路型回折格子について説明する。

## 【 0 0 2 5 】

アレイ導波路型回折格子において、光入力導波路と第 1 のスラブ導波路との界面における光電界分布（光電界振幅分布）がフーリエ変換され、この光電界分布のフーリエ変換像が複数のチャンネル導波路を並設したアレイ導波路に形成される。

## 【 0 0 2 6 】

前記の如く、アレイ導波路の隣り合うチャンネル導波路の長さは設定量互いに異なることから、アレイ導波路を伝搬した後に個々の光の位相にずれが生じ、このずれ量に応じて集束光の波面が傾き、各波長毎にその波面に垂直な方向に光が集光する。そのため、理論上は、光入力導波路と第 1 のスラブ導波路との界面における光電界分布が第 2 のスラブ導波路と光出力導波路との界面にほぼ再現されることになる。

## 【 0 0 2 7 】

しかしながら、実際は、光入力導波路から光出力導波路に至るまでの光の経路において、アレイ導波路型回折格子の作製誤差の影響を受けて光が伝搬する。

## 【0028】

なお、アレイ導波路型回折格子の作製誤差（作製の際のプロセス誤差）の影響を具体的に述べると、以下のことが挙げられる。第1に、光入力導波路から回折される光が第1のスラブ導波路内の屈折率及び膜厚揺らぎのために揺らぐ。第2に、アレイ導波路内の屈折率、膜厚および線幅（チャンネル導波路の幅）の揺らぎのために位相誤差が発生する。第3に、アレイ導波路から出射される光が光出力導波路に集光する際、第2のスラブ導波路内の屈折率および膜厚揺らぎのため、像ボケが発生する。

## 【0029】

そして、このようなアレイ導波路型回折格子の作製の際のプロセス誤差の影響を受けて、光入力導波路と第1のスラブ導波路との界面における光電界分布が、完全には第2のスラブ導波路と光出力導波路との界面に再現されないため、従来のアレイ導波路型回折格子は、図8、図9に示したような光透過率の波長依存性を有し、隣接クロストークが劣化してしまう。

## 【0030】

本発明者は、上記のようなプロセス誤差のうち、特に、アレイ導波路による影響が大きいと考え、様々に検討した結果、アレイ導波路のチャンネル導波路の本数を適切にすることにより、上記プロセス誤差の影響を受け難くできることを見出した。

## 【0031】

すなわち、本発明者は、アレイ導波路のチャンネル導波路本数を適切にすることにより、上記プロセス誤差の影響を抑制して、光入力導波路と第1のスラブ導波路との界面における光電界分布を第2のスラブ導波路と光出力導波路との界面にほぼ完全に再現し、アレイ導波路型回折格子における隣接クロストークの劣化を抑制できることを見出した。

## 【0032】

上記検討に際し、本発明者は、まず、表1のパラメータにおいて、チャンネル

導波路の本数のみを、175本、110本、70本としてアレイ導波路型回折格子を作製し、光電界分布を測定した。その測定結果を図6の(a)、(b)、(c)にそれぞれ示す。なお、チャンネル導波路の配列順番をアレイ番号とし、光電界分布はそのピークにおける値を1として規格化して示した。

## 【0033】

また、これら3種のアレイ導波路型回折格子およびチャンネル導波路の本数を約210本としたアレイ導波路型回折格子について隣接クロストークを求め、チャンネル導波路の本数とガウシアン型アレイ導波路型回折格子の隣接クロストークとの関係を検討した。この結果を図7に示す。

## 【0034】

これらの図に示す測定結果から、第2のスラブ導波路と光出力導波路との界面に再現される光電界分布は、チャンネル導波路の本数が例えば175本といったように過剰であると、上記プロセス誤差により乱れた光電界分布のフーリエ変換像のよけいな部分の影響を多く受けて図6の(a)に示すように乱れ、その結果、アレイ導波路型回折格子の光透過特性は、図8に示したように、通過スペクトルが広がってしまう。

## 【0035】

一方、チャンネル導波路の本数が例えば70本といったように少なすぎると、図6の(c)に示すように、光電界分布のフーリエ変換像におけるメインビームの一部の情報を故意にカットしてしまうことになり、光電界分布のフーリエ変換像が別の形になってしまう。

## 【0036】

そして、上記構成の第1の発明のように、ガウシアン型アレイ導波路型回折格子において、チャンネル導波路の本数を、アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第1サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数とすると、光入力導波路と第1のスラブ導波路との界面における光電界分布を第2のスラブ導波路と光出力導波路との界面にほぼ完全に再現し、アレイ導波路型回折格子における隣接クロストークの劣化を抑制できる。

## 【0037】

なお、本発明において、アレイ導波路を導波する光電界分布がメインビームと該メインビームの両端側の第1サイドローブの全部又は一部から成る分布となる状態とは、図6の(b)に示すように、第1サイドローブS1が同図の(a)に示した第1サイドローブS1<sub>0</sub>の一部であってもよいし、全部であってもよい。ただし、第1サイドローブに隣接する第2サイドローブS2を含まないものとする。

## 【0038】

上記構成の第1の発明は、上記本発明者の検討に基づいて、ガウシアン型アレイ導波路型回折格子において、チャンネル導波路の本数を、アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第1サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数としたものであるから、上記のように、アレイ導波路型回折格子における隣接クロストークの劣化を抑制できる。

## 【0039】

また、フラット型アレイ導波路型回折格子についても同様に、アレイ導波路のチャンネル導波路本数を適切にすることにより、上記プロセス誤差の影響を抑制できるものであり、フラット型アレイ導波路型回折格子においては、チャンネル導波路の本数を、アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第1サイドローブと該第1サイドローブに隣接する第2サイドローブの全部又は一部から成る（第2サイドローブに隣接する第3サイドローブは含まない）分布とすることができる本数とすることにより、上記効果を奏することができることを本発明者は確認している。

## 【0040】

上記構成の第2の発明は、上記本発明者の検討に基づいて、フラット型アレイ導波路型回折格子において、チャンネル導波路の本数を、アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第1サイドローブと該第1サイドローブに隣接する第2サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数としたものであるから、光入力導波路と第1のスラブ導波路

との界面における光電界分布を第2のスラブ導波路と光出力導波路との界面にほぼ完全に再現し、アレイ導波路型回折格子における隣接クロストークの劣化を抑制できる。

## 【0041】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。なお、本実施形態例の説明において、従来例と同一名称部分には同一符号を付し、その重複説明は省略する。図1には、発明に係るアレイ導波路型回折格子の一実施形態例が示されている。

## 【0042】

本実施形態例のアレイ導波路型回折格子は従来のアレイ導波路型回折格子とほぼ同様に構成されており、本実施形態例が従来例と異なる特徴的なことは、アレイ導波路を構成するチャンネル導波路の本数を、アレイ導波路型回折格子の隣接クロストークの劣化を抑制できる適切な本数としたことである。

## 【0043】

具体的には、本実施形態例のアレイ導波路型回折格子は、以下に示す実施例1、実施例2のアレイ導波路型回折格子である。実施例1のアレイ導波路型回折格子はガウシアン型アレイ導波路型回折格子であり、チャンネル導波路4aの本数を、アレイ導波路4を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第1サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数としている。

## 【0044】

また、実施例2のアレイ導波路型回折格子はフラット型アレイ導波路型回折格子であり、チャンネル導波路4aの本数を、アレイ導波路4を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第1サイドローブと該第1サイドローブに隣接する第2サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数としている。

## 【0045】

(実施例1)

実施例 1 のアレイ導波路型回折格子は、表 3 に示すパラメータを有する。実施例 1 のアレイ導波路型回折格子の作製は、従来例とほぼ同様の作製方法を適用して行なったが、実施例 1 においては、フォトマスクパターンを作製するにあたり、表 3 のパラメータを適用した。

【 0 0 4 6 】

【表 3】

パラメータ名	設計値
波長数	1 6 波
チャンネルスペーシング	1 0 0 G H z
フリースペクトルレンジ (F S R)	2 5 . 8 6 n m ( 3 2 波分)
第 1、第 2 スラブ導波路の焦点距離	9 2 4 5 . 3 $\mu$ m
チャンネル導波路光路長差 $\Delta L$	6 3 . 0 6 $\mu$ m
回折次数	5 9
チャンネル導波路本数	1 1 1 本

【 0 0 4 7 】

図 2 に、本実施例 1 のアレイ導波路型回折格子におけるアレイ導波路内の光電界分布を示す。また、図 3 には、実施例 1 のアレイ導波路型回折格子の通過スペクトルを示す。図 3 から明らかなように、実施例 1 のアレイ導波路型回折格子は、隣接クロストークが約 - 3 0 d B と非常に良好なアレイ導波路型回折格子となった。

【 0 0 4 8 】

(実施例 2)

実施例 2 のアレイ導波路型回折格子は、表 4 に示すパラメータを有する。実施例 2 のアレイ導波路型回折格子の作製は、従来例とほぼ同様の作製方法を適用して行なったが、実施例 2 においては、フォトマスクパターンを作製するにあたり、表 4 のパラメータを適用した。

【 0 0 4 9 】

【表 4】

パラメータ名	設計値
波長数	16波
チャンネルスペーシング	100GHz
フリースペクトルレンジ (FSR)	25.86nm (32波分)
第1、第2スラブ導波路の焦点距離	13580.1 $\mu$ m
チャンネル導波路光路長差 $\Delta L$	63.06 $\mu$ m
回折次数	59
チャンネル導波路本数	200本

## 【0050】

図4に、本実施例1のアレイ導波路型回折格子におけるアレイ導波路内の光電界分布を示す。また、図5には、実施例1のアレイ導波路型回折格子の通過スペクトルを示す。図5から明らかなように、実施例1のアレイ導波路型回折格子は、隣接クロストークが約-31dBと非常に良好なアレイ導波路型回折格子となった。

## 【0051】

なお、本発明は上記実施形態例に限定されることなく、様々な実施の態様を採り得る。例えば上記実施形態例において、実施例1ではチャンネル導波路の本数を111本とし、実施例2ではチャンネル導波路の本数を200本としたが、チャンネル導波路の本数はアレイ導波路型回折格子の波長数や、光透過帯域量等に応じて適宜設定されるものである。

## 【0052】

すなわち、ガウシアン型アレイ導波路型回折格子の場合は、チャンネル導波路の本数を、アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第1サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数とし、フラット型アレイ導波路型回折格子の場合は、チャンネル導波路の本数を、アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第1サイドローブと該第1サイドローブに隣接する第2サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数とする。

## 【0053】

また、アレイ導波路型回折格子における各パラメータは上記実施例 1、実施例 2 に示したパラメータに限定されるものではなく、適宜設定されるものであり、いずれの場合も、チャンネル導波路 4 a の本数を適切にすることによって、上記実施例と同様の効果を奏することができる。

【 0 0 5 4 】

【発明の効果】

本発明によれば、本発明者の検討に基づき、チャンネル導波路の本数を適切な本数としたものである。具体的には、ガウシアン型アレイ導波路型回折格子の場合は、チャンネル導波路の本数を、アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第 1 サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数としたものである。また、フラット型アレイ導波路型回折格子の場合は、チャンネル導波路の本数を、アレイ導波路を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第 1 サイドローブと該第 1 サイドローブに隣接する第 2 サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数としたものである。

【 0 0 5 5 】

したがって、本発明によれば、光入力導波路と第 1 のスラブ導波路との界面における光電界分布を第 2 のスラブ導波路と光出力導波路との界面にほぼ完全に再現し、アレイ導波路型回折格子における隣接クロストークの劣化を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るアレイ導波路型回折格子の一実施形態例を示す要部構成図である。

【図 2】

上記実施形態例の実施例 1 におけるアレイ導波路内の光電界分布を示すグラフである。

【図 3】

上記実施例 1 の通過スペクトルを示すグラフである。

【図 4】

上記実施形態例の実施例 2 におけるアレイ導波路内の光電界分布を示すグラフである。

【図 5】

上記実施例 2 の通過スペクトルを示すグラフである。

【図 6】

チャンネル導波路の本数が互いに異なるアレイ導波路型回折格子におけるアレイ導波路内の光電界分布をそれぞれ示すグラフである。

【図 7】

チャンネル導波路の本数が互いに異なるアレイ導波路型回折格子における隣接クロストークの違いを示すグラフである。

【図 8】

従来のガウシアン型アレイ導波路型回折格子の通過スペクトルを示すグラフである。

【図 9】

従来のフラット型アレイ導波路型回折格子の通過スペクトルを示すグラフである。

【図 10】

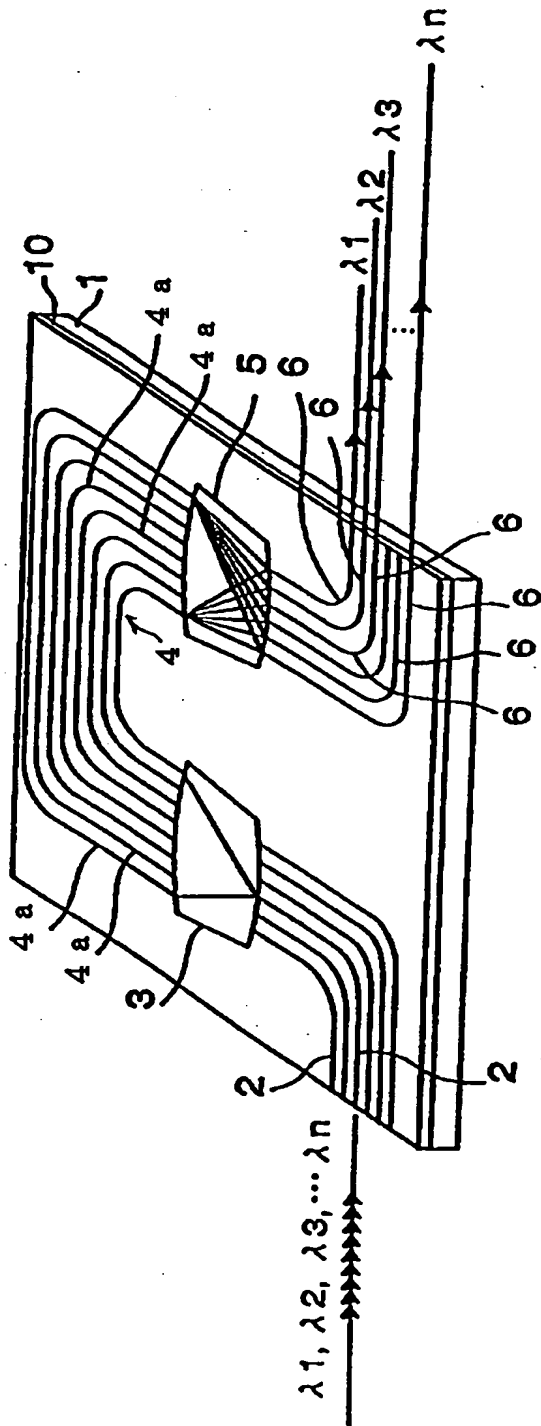
従来のアレイ導波路型回折格子の構成を示す模式図である。

【符号の説明】

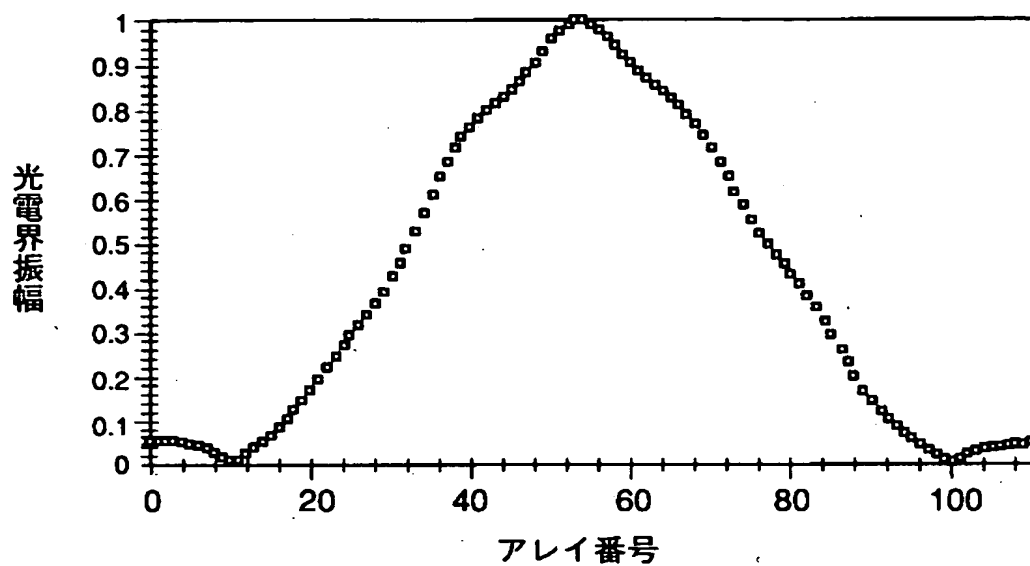
- 1 基板
- 2 光入力導波路
- 3 第 1 のスラブ導波路
- 4 アレイ導波路
- 4 a チャンネル導波路
- 5 第 2 のスラブ導波路
- 6 光出力導波路
- 10 導波路形成領域

【書類名】 図面

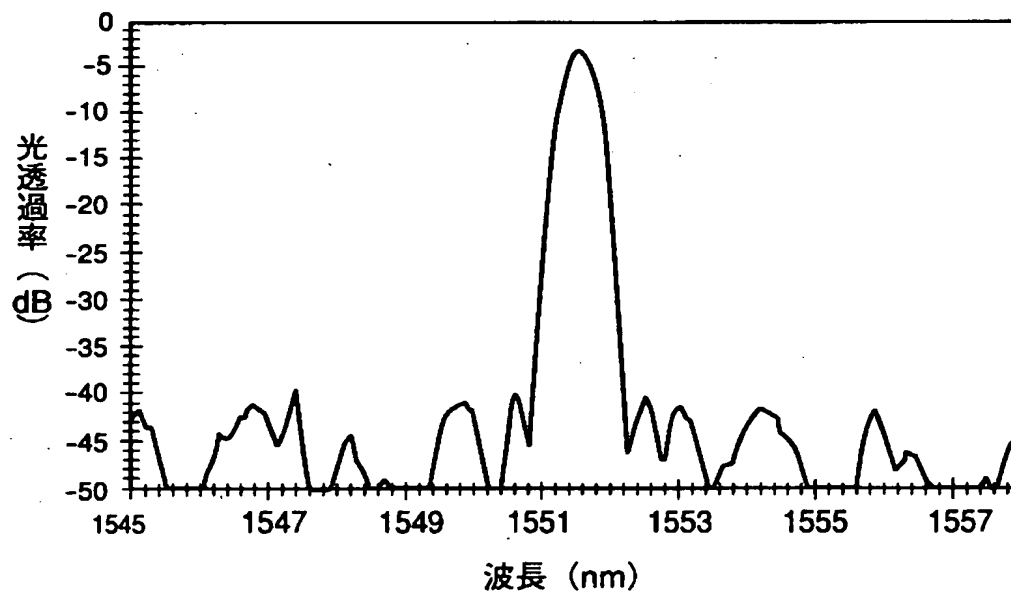
【図 1】



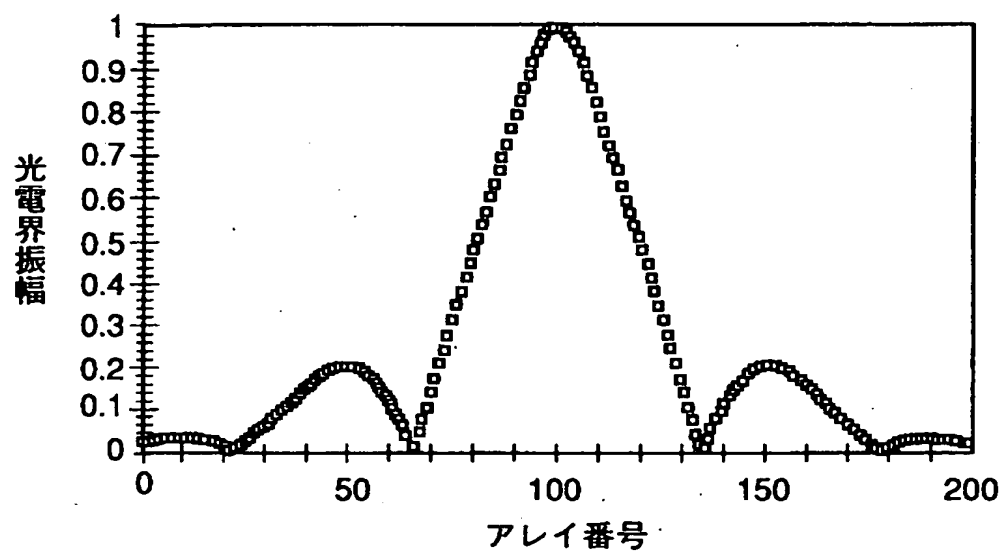
【図 2】



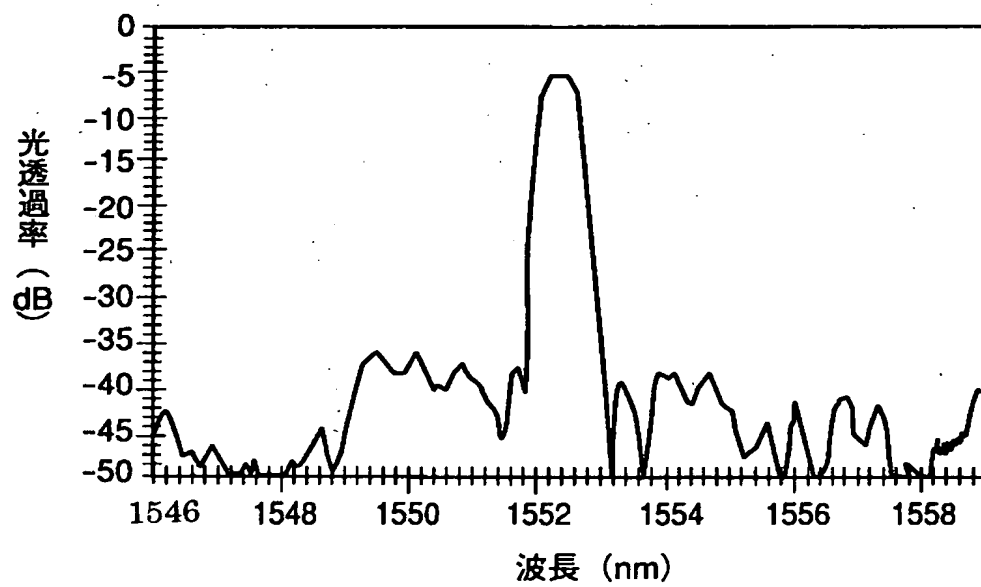
【図 3】



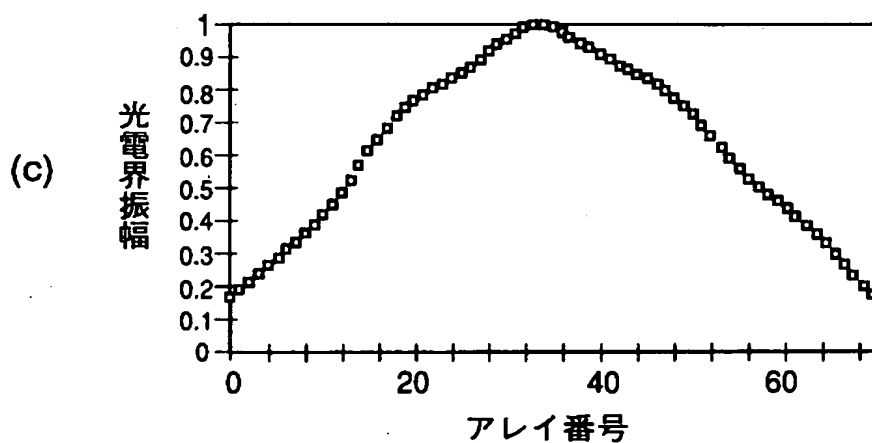
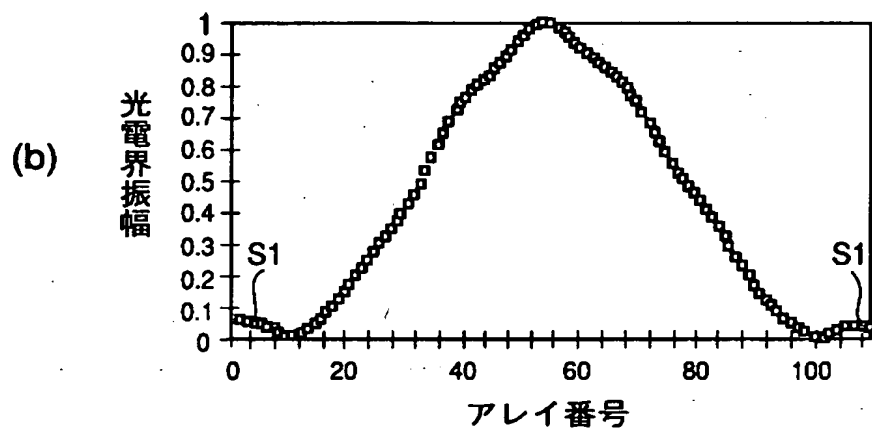
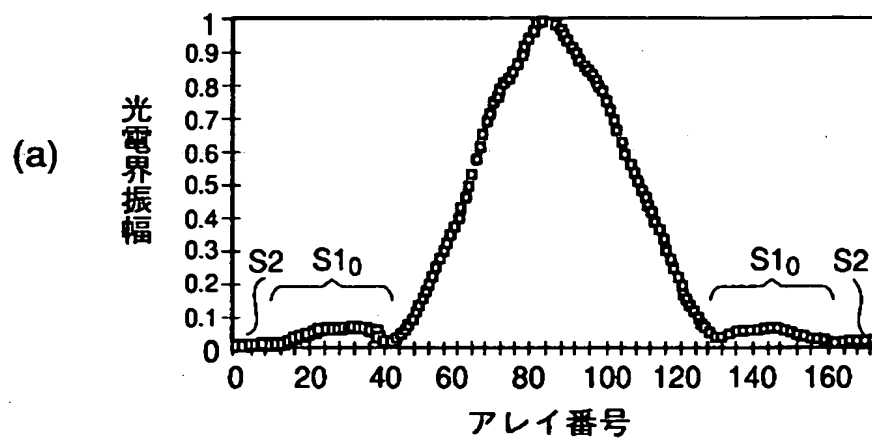
【図4】



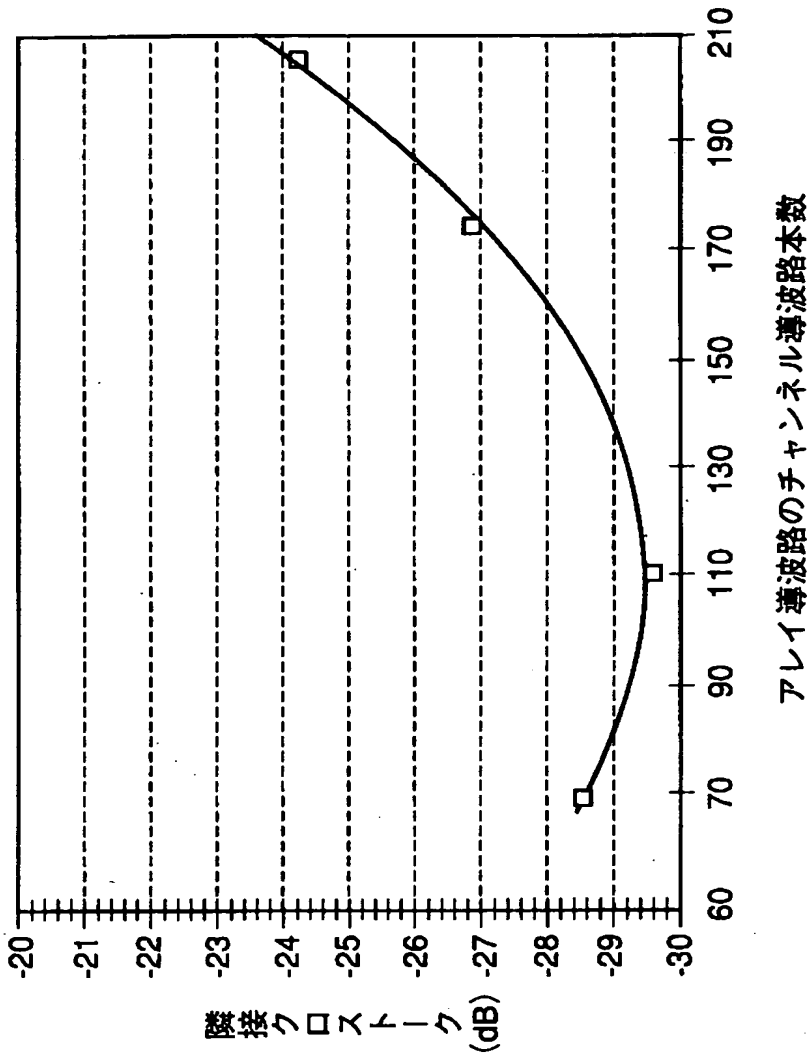
【図5】



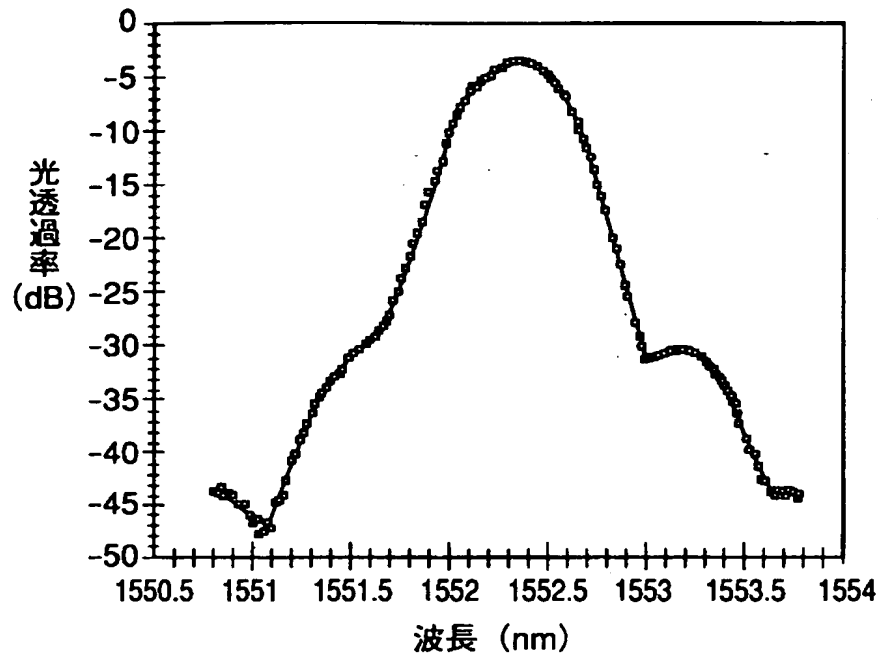
【図6】



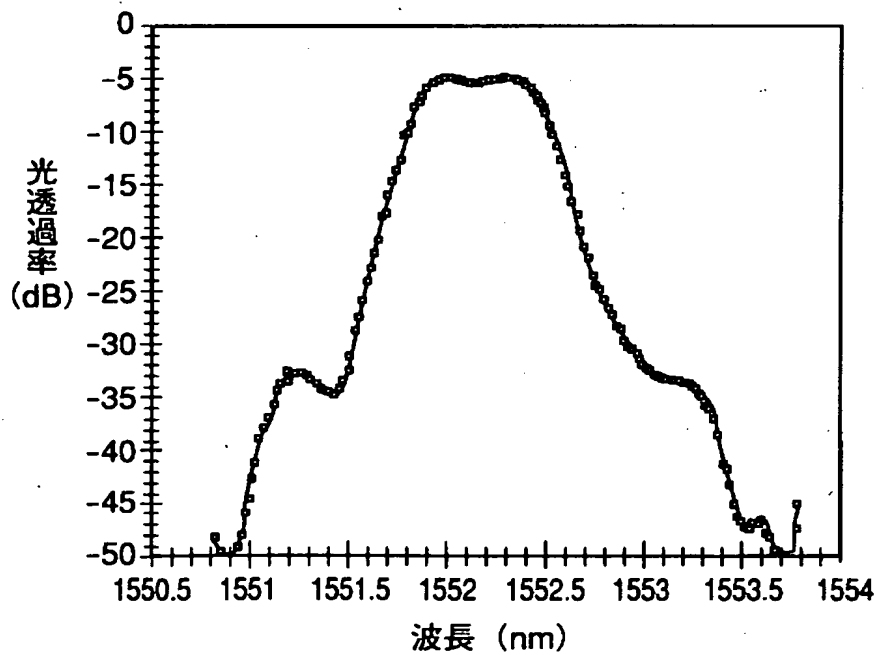
【図 7】



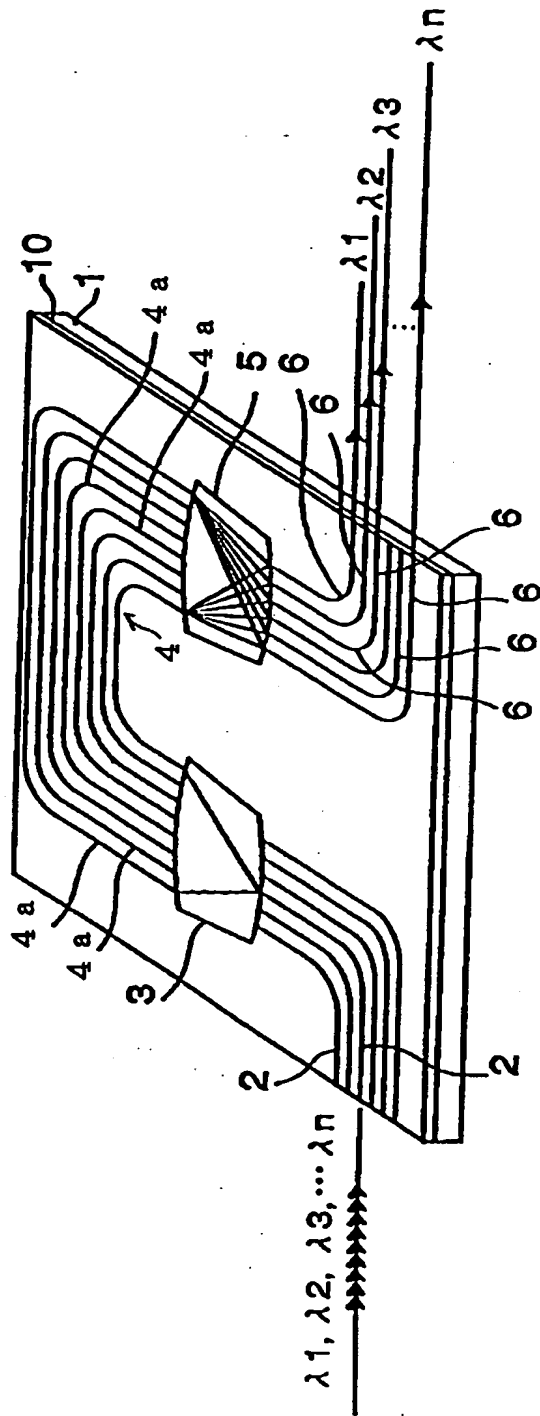
【図 8】



【図 9】



【図10】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    隣接クロストークを低減できる波長分割多重伝送に適したアレイ導波路型回折格子を提供する

【解決手段】    光入力導波路 2 と、第 1 のスラブ導波路 3 と、互いの長さが設定量異なる複数のチャンネル導波路 4 a を並設してなるアレイ導波路 4 と、第 2 のスラブ導波路 5 と、複数の並設した光出力導波路 6 とを順に接続してなる導波路形成部 1 0 を基板 1 上に形成する。チャンネル導波路 4 a の本数を、アレイ導波路 4 を導波する光電界分布をメインビームと該メインビームの両端側の第 1 サイドローブの全部又は一部から成る分布とすることができる本数とする。

【選択図】            図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005290]

1. 変更年月日 1990年 8月29日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号  
氏 名 古河電気工業株式会社